Технологии инженерного образования

УДК 373.5

ВНЕДРЕНИЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРАКТИКУ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

О.М. Степанова, Н.В. Козлова, Ю.Ю. Крючков, М.А. Соловьев

Томский политехнический университет
E-mail: omsa@npi.tpu.ru, kyy@tpu.ru

Обобщен опыт внедрения проблемно-ориентированного обучения в практику подготовки бакалавров физики на факультете естественных наук и математики Томского политехнического университета. Предложена программа внедрения проблемно-ориентированных технологий в практику обучения студентов.

В последнее время широко обсуждаются вопросы, связанные с инновационным инженерным образованием [1, 2]. В связи с технологическим и социальным развитием общества и совершенствованием производства встала необходимость модернизации инженерного образования, его технологий и методик обучения. Наиболее продуктивными и перспективными являются такие образовательные подходы, которые позволяют организовать учебный процесс с учетом профессиональной направленности обучения, а также с ориентацией на личность обучающегося, его интересы [3].

Для эффективной подготовки специалистов новой формации немаловажным является не только освоение студентами способов познавательной и инженерной деятельности, но также развитие коммуникативной, инженерной и предпринимательской культуры. Важнейшим направлением развития инженерного образования и трансформации его в инновационное образование является организация работы студента на протяжении всей учебы в вузе в комплексных полидисциплинарных практико-ориентированных коллективах, органическое включение студентов в активную творческую деятельность, обеспечение их массового участия в исследовательской и инженерной работе, создание целеориентированных форм обучения. Все это должно создать предпосылки эволюционного перехода в инженерном образовании от учебно-образовательного к научно-образовательному процессу.

Неотъемлемой частью процесса подготовки специалистов с высшим профессиональным образованием является комплексная система исследовательской работы студентов, позволяющая осваивать в процессе обучения по учебным планам и сверх них методы выполнения научных, исследовательских и проектно-конструкторских работ. Система способствует развитию и реализации творческих способностей студентов, самостоятельности, инициативы в учебе и будущей специальности, она наиболее полно обеспечивает индивидуальность подхода и дифференцированность в процессе обучения. Осуществление единства обучения и научного творчества студентов создает реальные предпосылки для повышения уровня подготовки выпускаемых специалистов и, кроме того, позволяет отобрать наиболее талантливых студентов для дальнейшего обучения в магистратуре и аспирантуре.

Исследовательская работа студентов в общей структуре их подготовки занимает важное место по нескольким причинам: позволяет студентам получить дополнительную информацию и знания в области новейших направлений фундаментальных и прикладных исследований, вооружает разнообразными методами исследования, позволяет системно, глубоко и разносторонне осмысливать изучаемые явления и процессы, учит публично представлять результаты научных изысканий на конференциях и семинарах. Кроме того, не следует забывать, что привлечение студентов к научно-исследовательской работе имеет важное воспитательное значение.

Учитывая, что исследовательская деятельность является не только звеном учебного процесса, но и дает максимальный развивающий эффект, необходимо внедрение таких форм учебной деятельности, которые позволяют повысить как качество научной работы студентов, так и профессиональное образование в целом.

Проблемно-ориентированный подход к обучению позволяет сфокусировать внимание студентов на анализе и разрешении какой-либо конкретной проблемной ситуации, что становится отправной точкой в процессе обучения. При этом иногда важно не столько решить проблему, сколько грамотно ее поставить и сформулировать. Проблемная ситуация максимально мотивирует студентов осознанно получать знания, необходимые для ее решения. Междисциплинарный подход к обучению позволяет научить студентов самостоятельно «добывать» знания из разных областей, группировать их и концентрировать в контексте конкретной решаемой задачи.

Проблемно-ориентированное обучение (ПОО) – это идеология, педагогическая стратегия, особый стиль постижения знаний, при котором возможным становится полноценное овладение проблемой с глубоким, активным, стойким освоением материала реальных жизненных ситуаций [4].

В ПОО роль преподавателя состоит в координации направления решения студентами той или иной задачи, в помощи в выборе наиболее рационального и эффективного пути и способа решения посредством активного обсуждения со студентами трудностей, возникающих у них в процессе работы над поставленными проблемами.

Способность решать проблемы предполагает большее, чем просто аккумулирование знаний; это развитие гибких познавательных стратегий, помогающих провести анализ непредвиденных, нестандартных ситуаций для выработки осознанных решений. Несмотря на то, что сегодняшний студент вполне способен постичь многие сложные проблемы, для их решения требуются навыки, которые нередко выходят за рамки общепринятых инструкций. Типичный способ решения проблем, предлагаемый в различных центрах обучения, часто подразумевает существование специфической ситуации с ясно обозначенными параметрами, заранее предусматривающей четко определенный, единственный исход с одним правильным ответом. В таких ситуациях для решения проблемы требуется лишь точно следовать данной преподавателем инструкции. К сожалению, студенты, обученные по такому методу, сталкиваясь с самой тривиальной ситуацией, в которой необходимо быстро реализовать свои знания в новой области (т.е. решить другую проблему), оказываются явно недостаточно подготовленными [4].

В реальной практике приходится решать проблемы, которые редко бывают стандартными; поэтому способность находить единственный правильный ответ в решении традиционных учебных задач мало способствует становлению студента и специалиста. Ведь используя в учебном процессе стандартные проблемы в сочетании с условиями, где существует лишь один правильный ответ, можно просто рассказать студентам о решении задачи, но не научить способам ее решения. В нашей жизни мы редко следуем стандартному алгоритму, более того, в реальной жизни и проблемы представляют собой практически постоянно меняющееся разнообразие условий, целей, контекстов, препятствий и неизвестных величин, влияющих на подход к их решению. Для достижения успеха в выбранной профессии студентам нужно научиться выходить из нестандартных ситуаций, возникающих за стенами аудитории, что, собственно, и является целью проблемного обучения [4].

На наш взгляд целесообразно применить проблемно-ориентированные обучающие технологии для организации учебно-исследовательской работы студентов (УИРС). При реализации УИРС с опорой на технологии ПОО ожидается повышение не только качества выполнения заданий студентами, но и общей мотивации студентов к исследовательской деятельности. Исследовательская работа сама по себе предоставляет студентам возможность раскрыть свои научные и творческие способности, привнесение же проблемно-ориентированной составляющей в исследования студентов развивает в них способность к инновационной деятельности, к выгодному использованию полученных знаний, что гарантирует повышение профессиональной и коммуникативной компетентности выпускников.

Целью данной статьи является обобщение опыта по внедрению проблемно-ориентированного обучения в практику подготовки бакалавров по направлению «Физика» факультета естественных наук и математики ТПУ и анализ эффективности проведенного эксперимента. На основе данного анализа была разработана программа внедрения ПОО-технологий в обучение студентов. Приоритетом знаний в разработанной программе являются не прагматические, узкоспециализированные, а методологически важные, долгоживущие и инвариантные знания, способствующие целостному восприятию научной картины окружающего мира, интеллектуальному расцвету личности и ее адаптации в быстро изменяющихся социально-экономических условиях. Данная программа может быть рекомендована для реализации проблемно-ориентированного обучения студентов разных специальностей технических вузов.

В 2003/2004 учебном году в Томском политехническом университете начался эксперимент по внедрению методов проблемно-ориентированного обучения и выполнения групповых курсовых и дипломных работ. На факультете естественных наук и математики ТПУ с 1 сентября 2003 г. ведется подготовка бакалавров-физиков с помощью сочетания традиционных и современных проблемно-ориентированных технологий обучения. Первая экспериментальная группа 13А10 была разбита на мини-группы (всего 5 мини-групп), для каждой группы был назначен руководитель. Три группы ведут работу на базе кафедры общей физики факультета естественных наук и математики ТПУ, одна группа сформирована на базе лаборатории НИИ ядерной физики при ТПУ, пятая группа сформирована на

базе лаборатории Института физики прочности и материаловедения Российской академии наук.

Проблемно – ориентированное обучение студентов направления «510400 – физика» факультета естественных наук и математики начинается на третьем курсе (5 семестр) и заканчивается защитой ВКР. Таким образом, продолжительность обучения составляет четыре семестра (67 недель) [5].

Для выявления значимости для студентов и преподавателей обучения УИРС по проблемно-ориентированным технологиям нами было проведено аналитическое исследование эффективности внедрения ПОО-технологий в практику. По аналогии с опросником значимости учебных предметов, представленном в [6], была разработана методика опроса студентов, направленная на выявление значимости обучения УИРС по проблемно-ориентированным технологиям. В опросе приняло участие 14 студентов факультета естественных наук и математики ТПУ, непосредственно занимающиеся УИРС в рамках реализации проблемно-ориентированных технологий в ТПУ. Количество респондентов определялось численностью студентов, занимающихся на сегодня учебно-исследовательской работой в проблемно-ориентированной среде. Респондентам был предложен ряд суждений, по каждому из которых им необходимо было выразить свое отношение к организации УИРС с опорой на ПОО:

1. На занятиях по УИРС начинаю жалеть о том, что пришел сюда учиться.
2. Задачи, которые предлагаются нам решить в рамках проблемно-ориентированного обучения, вызывают у меня интерес к научно-исследовательской деятельности.
3. На занятиях по УИРС в рамках ПОО начинаю понимать значимость научных разработок в жизни общества.
4. Задания, предлагаемые нам преподавателем (руководителем) УИРС в рамках ПОО, не делают научно-исследовательскую деятельность более привлекательной для меня в будущем.
5. С трудом представляю использование знаний и навыков, полученных в результате разработки проблемного задания, в дальнейшей моей деятельности в качестве исследователя-ученого.
6. При работе над задачей, поставленной передо мной в рамках ПОО, у меня возникают мысли о том, что исследовательская работа не для меня и мне лучше не связывать своё будущее с наукой.
7. Во время учебно-исследовательской работы, организованной по технологиям ПОО, я убеждаюсь в значимости исследовательской деятельности для формирования моих личностных качеств, необходимых для достижения высокого уровня профессиональной компетентности исследователя-ученого.
8. УИРС, организованная по принципам ПОО, даст мне возможность в будущем достичь успехов в научной деятельности.

Анализ рассчитанных показателей опросника показал, что только 30 % опрашиваемых студентов убеждены в важности знаний и навыков, получаемых при разработке проблемных заданий, и дальнейшем их применении. Они считают, что УИРС, организованная по принципам ПОО, даст им возможность в будущем достичь успехов в научной деятельности. Однако у большинства студентов (80 %) проблемные задачи не вызывают интереса к научно-исследовательской работе, что может быть обусловлено с общей тенденцией молодежи не связывать свою жизнь с наукой в силу неперспективности данного вида деятельности и малой заработной платой научных сотрудников.

Также было проведено пилотажное исследование выявления отношения руководителей УИРС к внедрению ПОО в практику исследовательской работы со студентами. Для этой цели в качестве метода получения информации была выбрана свободная беседа. В ней приняли участие научные руководители всех мини-групп студентов, образованных на факультете естественных наук и математики ТПУ в рамках реализации проблемно-ориентированного обучения.

Опрос преподавателей и руководителей УИРС выявил следующие трудности, возникшие при переходе к новой модели обучения. Во-первых, затрудняет работу со студентами отсутствие методического обеспечения и недостаточная развитость научной базы, во-вторых, отсутствие разработанной системы оценивания успеваемости студентов не позволяет объективно оценить результат совместной работы студентов.

Также было отмечено, что в силу отсутствия навыков самостоятельной работы и умения поиска информации студентами полученные решения не были достаточно оригинальны. Но более существенным недостатком является отсутствие разработанной методологии и рабочей программы внедряемого курса обучения УИР, что сильно затрудняет работу со студентами.

В проекте внедрения ПОО было предложено, разрабатывается и апробируется комплексное обеспечение развития системы технического образования, в состав которого входит управленческое, организационное, учебно-методическое и научно-методическое обеспечение, обеспечение воспитательного процесса, система мониторинга и профориентации. В качестве основы проекта предлагается создание системы многоуровневого интегрированного обучения, характеризующейся квалификационной завершенностью каждой ступени и их научно-методической преемственностью для продолжения образования. Организационная структура проявляется в партнерстве экономически самостоятельных практик, работающих по сквозным или согласованным учебным планам. Комплекс отношений внутри системы ориентирован на принципы гуманизации, гуманитаризации и непрерывности образовательного процесса. Вслед-

ствие реализации проекта по внедрению ПОО в образовательный процесс появится возможность подготовки качественно нового типа специалиста, становления его компетентности, эрудиции, творческих начал, нравственной культуры современного профессионала. В проекте разработаны структура обеспечения системы, содержательные компоненты различных видов обеспечения, логика апробации и мониторинга. Данная программа опирается на требования к выпускнику новой формации [5] и содержит основные цели и задачи внедрения ПОО, а также предусматривает стимулы, как для студентов, так и для преподавателей, занятых в процессе проблемно-ориентированного обучения.

Основные задачи внедрения ПОО:

- Вовлечение студентов в процесс анализа реальной ситуации, не имеющей жестких границ, но, безусловно, требующей разрешения (деятельностный подход).
- Организация самостоятельного поиска решения задачи (усиление роли самостоятельного образования).
- Повышение уровня освоения.
- Развитие практических навыков.
- Обучение групповым формам взаимодействия и сотрудничества студентов как друг с другом, так и с преподавателем-руководителем (мотивация к образованию).
- Изучение дополнительных дисциплин (экономика по специально разработанной программе, организационная психология и др.), направленных на развитие навыков проектной работы, работы в команде, способности ставить и решать задачи инновационного развития.
- Организация развернутых научно-исследовательских практик.

При этом основная задача преподавателя – обращение к логике студентов, направленная коррекция движения к способу решения разрабатываемой проблемы (преподаватель является координатором, а не источником информации).

При использовании стратегий ПОО стимулами студентов, занятых в проблемно-ориентированном обучении, являются:

- Овладение инженерным творчеством и предпринимательским искусством (высокий уровень профессиональной подготовки).
- Развитие потенциалов, необходимых для инновационной деятельности, способности генерировать инновации (формирование деловых и лидерских качеств личности).
- Прохождение научно-исследовательских практик в ведущих научных лабораториях кафедр и НИИ ТПУ.
- Овладение перспективными научными технологиями ТПУ и использование их в собственном бизнесе.
- Предоставление возможности продолжения работы в университете с перспективой включения в кадровый резерв ТПУ.

В свою очередь, в качестве стимулов для преподавателей можно выделить:

- Расширение профессионального пространства и овладение новыми образовательными и научными подходами.
- Работа с талантливой молодежью, мотивированной к научно-исследовательской деятельности.

В соответствии с разработанной программой внедрения ПОО учебный план дополняется дисциплинами:

- Экономика по специально разработанной программе.
- Организационная психология.

При изучении первой дисциплины предполагается не только получение студентами теоретических знаний основ маркетинга, но и приобретение навыков оценки экономической эффективности научно-исследовательских проектов. Также данная дисциплина предполагает проведение экономической деловой игры «Поведение фирмы в условиях рынка». Выполнение курсового проекта по курсу «Экономика» предусматривает составление конкретного бизнес-плана в рамках прорабатываемых во время УИРС проблем.

Организационная психология предусматривает развитие коммуникативных навыков и готовности к работе в команде. Студенты в рамках этой дисциплины приобретают умение сформировать эффективную команду, обучаются современным формам и методам управления поведением личности и группы для повышения эффективности деятельности организации.

Организация учебного процесса, основанная на технологиях проблемно-ориентированного обучения, предполагает следующие основные этапы:

<u>Первый этап – формирование команд.</u> В рамках УИРС студенты разбиваются на мини-группы по 3–4 человека и работают над поставленными перед ними проблемами (научными, производственными). При этом проблемы (задачи) могут задаваться в формах: проблемный вопрос; проблемная задача; проблемное задание; проблемная ситуация [4]. Состав групп определяется объективным фактором успешности студентов (успеваемостью). Гендерный фактор при формировании команд не учитывается.

<u>Второй этап – обучение работе в команде и экономическому проектированию в рамках УИРС.</u> Студенты наряду с обязательными дисциплинами подготовки по специальности, входящими в учебный план, отдельно изучают дисциплины, внесенные в учебный план в рамках реализации проблемно-ориентированного обучения (экономика по специально разработанной программе, организа-

ционная психология). Эти курсы дополняют виды учебной деятельности студентов, занимающихся исследовательской работой. Реализация курсов с использованием ПОО осуществляется с привлечением выпускающих кафедр, НИИ, академических институтов, промышленных и малых инновационных предприятий.

При решении задач-проблем могут возникнуть четыре типа ситуаций [4]:

а) студенты не знают способа решения задачи (задания), не могут ответить на проблемный вопрос – нет знаний;

б) студенты поставлены в новые условия решения задачи (задания, вопроса), а располагают лишь старыми знаниями;

в) у студентов возникает противоречие между теоретически возможным путем решения задачи и практической неосуществимостью избранного способа;

г) у студентов возникает противоречие между практически достигнутым результатом выполнения задания и отсутствием знаний.

Учитывая выше перечисленные ситуации, при работе с поставленной задачей необходимо выделять следующие этапы:

1. Поиск или постановка проблемы, принятие ее студентами.
2. Анализ проблемы для выявления противоречия.
3. Выявление уровня знаний студентов.
4. Выдвижение гипотезы как предположительного решения.
5. Решение как проверка гипотезы.
6. Перепроверка правильности полученного результата.

Это позволит учесть индивидуальные подходы в работе со студентами и повысить степень эффективности внедрения проблемно-ориентированных технологий.

Для контроля, обсуждения и помощи при выполнении заданий предусмотрены семинарские занятия. В течение недели студенты набирают материал и отправляют его преподавателю по электронной почте или представляют рукописный вариант. Преподаватель знакомится с результатами работы мини-группы за неделю, на семинарских занятиях проводит обсуждение и выставляет соответствующее количество баллов. Одновременно с преподавателем с результатами работы знакомятся все участники коллектива. Каждый участник выставляет баллы своим товарищам по совместной работе. В конце семестра каждый участник мини-группы готовит отчет в виде презентации и в виде твердой копии, а также совместный отчет всей команды также в виде презентации и твердой копии. Для получения удовлетворительной оценки и продолжения обучения необходимо каждому студенту в отдельности и всей мини-группе заработать 60 % баллов и выше. Заканчивается обучение индивидуальными выпускными квалификационными работами каждого студента группы и общей работой всей мини-группы. Если студенты каждый в отдельности и все вместе зарабатывают 60 % от максимального количества баллов и выше, то они допускаются к сдаче полидисциплинарного экзамена. Успешная сдача полидисциплинарного экзамена дает право защиты выпускной квалификационной работы, после которой студенты получают диплом бакалавра. По сути, в 8-м семестре студенты должны выполнить исследования по проблеме и, обобщив все результаты, полученные за четыре семестра, защитить выпускную квалификационную работу на степень бакалавра. При этом основным пунктом является выполнение общего проекта мини-группы, а не отдельных проектов ее участников.

Таким образом, учитывая, что научно-исследовательская работа является важным фактором при подготовке молодого специалиста и учёного, способствующим развитию самостоятельности суждений, умения концентрироваться и постоянно обогащать собственный запас знаний, обладать многосторонним взглядом на возникающие проблемы, уметь целенаправленно и вдумчиво работать, внедрение плана проблемно-ориентированного обучения позволит повысить качество современного высшего инженерного образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Похолков Ю.П., Вайсбурд Д.И., Чубик П.С. Элитное образование в традиционном техническом университете // Элитное техническое образование: Труды Междунар. конф. в рамках симпозиума. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – Т. 1. – С. 6–8.
2. Агранович Б.Л., Чучалин А.И., Соловьев М.А. Инженерное инновационное образование // Инженерное образование. – 2003. – № 1. – С. 11–14.
3. Дмитренко Т.А. Новые образовательные технологии в высшей педагогической школе // Высшее образование сегодня: Ежеквартальное приложение к журналу "Университетская книга". – 2003. – № 8. – С. 26–30.
4. Шухов В.С., Володин Н.Н., Чучалин А.Г. Вопросы непрерывного медицинского образования (проблемно-ориентированное обучение) // Лечащий врач. – 2000. – № 3. – С. 5–13.
5. Крючков Ю.Ю., Соловьев М.А., Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Чучалин А.И. Проблемно-ориентированное обучение – необходимый элемент инновационного инженерного образования // Инженерное образование. – 2004. – № 2. – С. 88–93.
6. Дубовицкая Т.Д. Опросник значимости учебных предметов для профессиональной подготовки будущего специалиста // Психологический журнал. – 2003. – Т. 24. – № 5. – С. 103–109.